

## ANEMIA PADA ANAK SEKOLAH DASAR DI DAERAH ENDEMIK GAKI

### Anemia among Primary School Children in IDD Endemic Areas

Hadi Ashar<sup>\*1</sup>, Donny Kristanto Mulyantoro<sup>1</sup>, Yusi Dwi Nurcahyani<sup>1</sup>, Marizka Khaerunnisa<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Balai Litbang GAKI Magelang  
Kavling Jayan, Borobudur, Magelang  
<sup>\*</sup>e-mail: hdigaki@gmail.com

Submitted: March 18, 2016, revised: May 12, 2016, approved: June 01, 2016

#### ABSTRACT

**Background.** Elementary school children are the vulnerable group of IDD and anemia caused by micronutrient deficiency. Iron deficiency affect iodine metabolism and potentially aggravate IDD impact. Some studies showed reciprocal influence between iodine deficiency anemia with iron. Given the high extent of IDD endemic areas and the prevalence of anemia in Indonesia, this study aimed to describe the problem of anemia in primary school children. The study area were mountains areas which had IDD area history. **Method.** This was a cross-sectional study in IDD endemic areas to 108 grade 4 and 5 Primary School childrens selected by simple random sampling method. TSH examination was taken from random sub-sample as many as 45 children, and the value of TSH divided into 3 groups. **Results.** Results showed that 4.4% of respondents had high value of TSH while 36.6% on moderately high category. Urine iodine content is very varied contained 15.7% of subjects experiencing iodine deficiency, and on the other hand, 10.2% of respondents had a urinary iodine > 300 ug / L, included in the category of Excess. Iodized salt consumption, at 40.8% of respondents who qualify. There were no significant association between hemoglobin levels and high value of TSH ( $p > 0.05$ ). However there were association between the consumption of iodized salt and iodine content in urine ( $r = 0.11$ ,  $p = 0.003$ ). **Conclusion.** It can be conclude that the number of children suffered from anemia in endemic IDD area were quite high although there were no association between hemoglobin levels and levels of TSH respondents.

**Keywords:** anemia, IDD, primary school children

#### ABSTRAK

**Latar belakang.** Anak sekolah dasar merupakan kelompok rawan terhadap kejadian GAKI dan kejadian anemia, yang disebabkan karena kekurangan zat gizi mikro. Defisiensi besi dapat mempengaruhi metabolisme iodium dan berpotensi memperberat dampak GAKI. Beberapa penelitian menunjukkan pengaruh timbal balik antara kekurangan iodium dengan anemia gizi besi. Mengingat luasnya daerah endemik GAKI dan prevalensi anemia yang masih tinggi di Indonesia, penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan gambaran masalah anemia pada anak sekolah dasar dan hubungannya dengan GAKI di daerah pegunungan dan mempunyai riwayat sebagai daerah endemik GAKI. **Metode.** Penelitian ini adalah *cross-sectional*, lokasi di daerah endemik GAKI, Sampel penelitian sebanyak 108 anak SD/MI kelas 4 dan 5, dipilih dengan cara *simple random sampling*. Pemeriksaan TSH diambil subsampel secara random sebanyak 45 anak, dan nilai TSH dibedakan menjadi 3 kelompok. **Hasil.** Hasil penelitian menunjukkan sebesar 4.4% responden mempunyai nilai TSH diatas normal dan sebanyak 36.6% kategori *moderately high*. Kadar iodium urin sangat bervariasi terdapat 15.7% subjek mengalami defisiensi iodium dan disisi lain 10.2% responden mempunyai iodium urin >300 µg/L, termasuk dalam katagori *Excess*. Konsumsi garam beriodium sebesar 40.8% responden yang memenuhi syarat. Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa tidak ada hubungan

yang signifikan antara kadar Hb dan tingginya nilai TSH ( $p > 0,05$ ). Hasil analisis menunjukkan adanya hubungan antara konsumsi garam beriodium dan kadar iodine dalam urin ( $r=0,11$ ,  $p=0,003$ ). **Kesimpulan.** Anak sekolah di daerah endemik GAKI mengalami anemia yang cukup tinggi, namun tidak ada hubungan antara kadar Hb dan kadar TSH responden. Di daerah penelitian semakin tinggi responden mengonsumsi garam beriodine semakin tinggi pula kadar iodine dalam urin.

**Kata kunci:** anemia, GAKI, anak sekolah dasar.

## PENDAHULUAN

Gangguan Akibat Kekurangan Iodium (GAKI) berakibat buruk pada proses pertumbuhan dan perkembangan manusia. Diperkirakan 2 milyar penduduk dunia terutama negara berkembang berpotensi menderita GAKI.<sup>1</sup> Kelompok umur yang paling rentan terkena dan terdampak GAKI adalah anak usia sekolah.<sup>2</sup>

Daerah endemik GAKI umumnya berada di daerah pegunungan karena alam tidak menyediakan cukup iodine untuk kehidupan makhluk hidup setempat. WHO menyatakan bahwa lebih dari 90% iodine dikeluarkan bersama urin, sedangkan kandungan iodine setempat dan makanan relatif rendah. Kebutuhan harian manusia akan iodine bersumber dari garam iodine dan ini berhubungan diantaranya dengan umur dan pertumbuhan. Anak usia sekolah dasar merupakan kelompok umur menjelang masa pertumbuhan cepat (*Growth Spurt II*), yaitu meningkatnya kecepatan pertumbuhan setelah masa bayi, sehingga memerlukan lebih banyak energi dan zat gizi mikro untuk mendukung pertumbuhan fisik yang optimal.<sup>3</sup> Adanya perubahan hormonal menjadi penyebab terjadinya perbedaan karakteristik remaja laki-laki dan perempuan, sehingga remaja perempuan lebih berisiko terhadap kekurangan iodine. Survei GAKI tahun 2003 pada anak usia sekolah menunjukkan bahwa sebanyak 57.1% kabupaten di Indonesia dikategorikan daerah endemik GAKI.<sup>4</sup>

Disaat yang sama, defisiensi besi dapat mempengaruhi metabolisme iodine dan berpotensi memperberat dampak GAKI. Beberapa penelitian menunjukkan pengaruh timbal balik antara kekurangan iodine dengan anemia gizi besi. Defisiensi zat besi akan mengganggu produksi *triiodothyronine* (T3) dan fungsi tiroid secara umum,<sup>5</sup> sebaliknya hipotiroid akan menyebabkan anemia defisiensi besi karena kegagalan sintesis hemoglobin dan malabsorpsi zat besi.<sup>6</sup> Studi di bagian barat dan utara Afrika menemukan 23-35% anak sekolah menderita GAKI dan anemia, sedangkan studi di Pantai Gading Afrika Barat menunjukkan bahwa 30-50% anak sekolah mengalami GAKI dan 37-47% mengalami anemia.<sup>7</sup> Daerah pegunungan di bagian utara Maroko, prevalensi goiter anak sekolah adalah 53-64% dan 25-35% diantaranya menderita anemia defisiensi besi.<sup>8</sup>

Prevalensi anemia gizi besi untuk anak sekolah di Indonesia masih menunjukkan angka yang cukup tinggi. Selain karena perilaku dan pola makan rendah sumber zat besi, masalah kemiskinan yang umumnya juga berada di daerah pedesaan dan atau pegunungan menjadi faktor yang cukup berperan terhadap tingginya angka anemia gizi besi.<sup>9</sup> Hasil Riskesdas 2013 menunjukkan anemia gizi besi pada anak 5-12 tahun sebesar 29%, dengan prevalensi di pedesaan sebesar 31%.<sup>10</sup>

Anemia dan GAKI akan mengakibatkan penurunan prestasi belajar pada anak sekolah, GAKI akan mengakibatkan dampak buruk pada perkembangan sel-sel syaraf yang mempengaruhi perkembangan kecerdasan serta kemampuan belajar anak. Demikian pula halnya dengan keadaan anemi akan mengakibatkan kesulitan berfikir dan menurunnya konsentrasi belajar di sekolah.

Bertolak dari latar belakang diatas, dilakukan penelitian di daerah endemik GAKI di Kabupaten Wonosobo dan Kabupaten Temanggung Provinsi Jawa Tengah, yang dikenal sebagai daerah pegunungan dan mempunyai riwayat sebagai daerah endemik GAKI.<sup>11</sup> Penelitian ini bertujuan mendapatkan gambaran masalah anemia pada anak sekolah dasar dan hubungannya dengan GAKI. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi dasar pertimbangan dalam menetapkan kebijakan dan perencanaan program perbaikan gizi khususnya anemia dan GAKI.

## METODE

Desain penelitian ini adalah *cross-sectional*, lokasi di Kabupaten Wonosobo dan Temanggung. Kabupaten Temanggung dipilih karena mempunyai riwayat sebagai daerah endemik dengan prevalensi TGR sebesar 22,17% pada tahun 2007 (endemik sedang). Sedangkan Kabupaten Wonosobo dipilih karena pada tahun 2010 ditemukan balita penderita kretin. Di dua kabupaten tersebut dipilih dua kecamatan yang merupakan daerah endemik GAKI terberat berdasarkan hasil palpasi anak sekolah pada tahun sebelumnya (tahun 2011). Pada kecamatan terpilih diambil 2 sekolah dasar pada desa yang dianggap paling rawan GAKI berdasarkan data dari Dinas Kesehatan Kabupaten Wonosobo dan Kabupaten Temanggung.

Perhitungan besar sampel memakai rumus *Slovin*, diketahui populasi anak sekolah sebanyak 148 anak, dengan derajat kesalahan 5%. Sampel terpilih sebanyak 108 anak SD/MI kelas 4 dan 5 yang berumur 9 – 12 tahun dari empat SD terpilih, dengan cara *simple random sampling*. Masing-masing anak terpilih diperiksa kadar Hb, TSH, ekskresi iodium urin (EIU) dari urin sewaktu dan kadar iodium dalam garam konsumsi rumah tangga. Untuk pemeriksaan TSH masing-masing SD diambil sub sampel secara random sebanyak 45 anak yang terpilih. Anak yang menderita penyakit kronis dan perempuan yang sudah menstruasi tidak dipilih sebagai sampel.

Pemeriksaan sampel darah dan urin dilakukan di Laboratorium BP2GAKI Magelang. Pengambilan spesimen darah diambil dari *vena cubiti* sebanyak 2.5 cc dilakukan oleh tenaga analis kesehatan, pengukuran kadar Hb dilakukan secara *rapid test*, darah diteteskan pada stik hemoglobin dan dibaca menggunakan alat Hemoglobin Meter. Pemeriksaan kadar TSH dilakukan oleh tenaga analis kesehatan dengan metode *ELISA*, kadar iodium urin dianalisis dengan menggunakan *Ammonium Persulphate Digestion Method* dan kadar iodium garam konsumsi rumah tangga diperiksa dengan metode titrasi.

Data hasil penelitian dilakukan analisis deskriptif untuk menggambarkan keadaan subjek, analisis analitik dilakukan untuk menguji hubungan antara kadar Hb dan tingginya nilai TSH dengan teknik statistik korelasi *Spearman*.

## HASIL

Studi dilakukan pada bulan Mei 2012 dengan subjek anak Sekolah Dasar (SD)/Madrasah Ibtidaiyah (MI) kelas 4 dan 5. Responden dan orang tuanya diminta

persetujuannya untuk mengikuti dan berpartisipasi dalam penelitian. Selanjutnya dilakukan pemeriksaan kesehatan, diambil sampel darah, urin dan diambil contoh garam yang digunakan keluarga untuk memasak. **Setiap responden diambil sam-**

pel darah untuk diperiksa kadar Hb dan menentukan status anemia. Hasil pengukuran kadar Hb menunjukkan bahwa hampir sepertiga anak yang diukur menderita anemia.

**Tabel 1.** Tabel Frekuensi Kadar Hb, Kadar Iodium Urin, Kadar Garam Beriodium dan Kadar TSH dalam Darah di Daerah Endemik GAKI

Variabel	Frekuensi	%
Kadar Haemoglobin		
- Anemia <12 grm/100ml	32	29.6
- Non Anemia >12 grm/100ml	76	70.4
Kadar TSH dalam darah		
- Normal 0,3 – 2,5 mIU/ml	27	60
- Moderate 2,51 – 6,2 mIU/ml	16	35.6
- Tinggi >6,2 mIU/ml	2	4.4
Kadar Iodium dalam Urin		
- Defisiensi <100 µg/L	17	15.7
- Normal 100 – 199 µg/L	54	50
- Kelebihan 200 – 300 µg/L	26	24.1
- Excess >300 µg/L	11	10.2
Kadar garam beriodium		
- Tidak memenuhi syarat <30 ppm	45	59.2
- Memenuhi syarat 30 – 90 ppm	31	40.8

Kadar TSH serum normal berdasarkan reagen Human berkisar antara 0.3–6.2 mIU/ml. Dalam berbagai pendapat, kisaran nilai normal TSH direvisi menjadi 0.3 – 2.5 mIU/ml. Hal ini didasarkan dari hasil penelitian 13 juta orang yang mempunyai kisaran TSH normal cenderung tinggi (2.5 – 6.2 mIU/ml) akhirnya diagnosis hipotiroid (AACE, 2002). Dalam studi ini nilai TSH dibedakan menjadi 3 kelompok seperti terlihat dalam Tabel 1. Sebanyak dua orang atau sebesar 4.4% responden mempunyai nilai TSH diatas normal, sebanyak 36.6% responden nilai TSH nya kategori *moderately high* (cenderung tinggi).

Konsumsi garam beriodium merupakan salah satu program yang dianjurkan pemerintah untuk memenuhi kebutuhan iodium sehari-hari. Kadar iodium yang

dianjurkan dalam garam yang dikonsumsi adalah >30 ppm. Hasil studi yang dilakukan menunjukkan lebih dari separuh yang mengonsumsi tidak memenuhi syarat, hanya 40.8% responden menggunakan garam yang memenuhi syarat. Persentasenya masih jauh dari yang diharapkan program yaitu 90%.

Pemeriksaan kadar iodium dalam urin sewaktu ditujukan untuk mengetahui masukan iodium terkini pada populasi. Nilai normal iodium dalam urin sewaktu adalah 100–199 µg/L. Hasil studi menunjukkan kadar iodium urin sangat bervariasi dengan median urin 168 µg/L yang termasuk dalam katagori normal, namun terdapat 15.7% subjek mengalami defisiensi iodium (<100 µg/L), dan disisi lain 10.2% responden mempunyai iodium urin > 300 µg/L, termasuk dalam katagori *Excess*

(>200 µg/L). Hal ini ada kemungkinan karena pola konsumsi makanan yang menghambat dan mendorong penyerapan iodium, yang dalam penelitian ini peneliti tidak melakukannya karena ketebatasan penelitian.

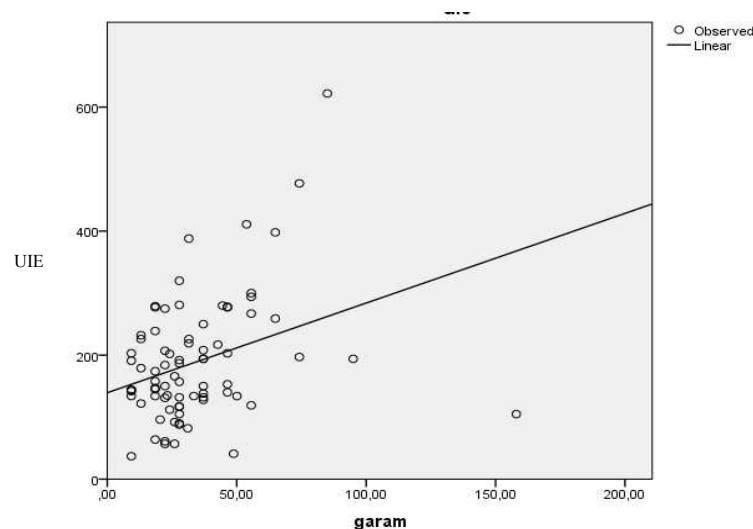
WHO 2007 menyatakan bahwa lebih dari 90% iodium dikeluarkan bersama urin. Di daerah endemik GAKI karena kandungan iodium makanan relatif rendah, sumber utama masukan iodium berasal dari garam iodium. Hasil uji statistik regresi ganda linier menunjukkan bahwa umur dan jenis kelamin bukan merupakan faktor yang berhubungan dengan kadar iodium urin. Kebutuhan harian manusia akan iodium berhubungan diantaranya dengan umur dan pertumbuhan. WHO merekomendasikan kebutuhan iodium hari-

an berdasarkan golongan umur, sehingga umur merupakan variabel yang diperhitungkan dalam analisis multivariat ini. Anak usia sekolah dasar merupakan kelompok umur menjelang masa pertumbuhan cepat (*Growth Spurt II*), dimana terjadi kecepatan pertumbuhan tercepat setelah masa bayi sehingga memerlukan lebih banyak energi dan zat gizi mikro untuk mendukung pertumbuhan fisik yang optimal.<sup>3</sup> Adanya perubahan hormonal sebagai penyebab terjadinya perbedaan karakteristik remaja laki-laki dan perempuan, sehingga remaja perempuan lebih berisiko terhadap kekurangan iodium. Hasil menunjukkan bahwa kadar iodium urin anak sekolah berhubungan dengan kadar iodium dalam garam.

**Tabel 2.** Hasil Analisis Regresi Ganda Linier Kadar Iodium dalam Urin dengan Umur, Jenis Kelamin dan Iodium Garam

Variabel	B	Std.Error	t	Sig.
(Constant)	192.069	40.907	4.695	0.000
Umur	0.004	0.948	0.004	0.997
Jenis kelamin	-33.820	22.118	-1.529	0.131
Iodium Garam	1.376	0.480	2.866	0.005

Dependent Variabel: UIE



**Gambar 1.** Hubungan Konsumsi Garam Rumah Tangga dengan Kadar Iodium dalam Urin

Hasil analisis statistik *Rank Spearman* menunjukkan bahwa tidak ada hubungan yang signifikan antara kadar Hb dan tingginya nilai TSH ( $p > 0.05$ ).

Gambar 1 dapat kita lihat bahwa semakin tinggi konsumsi garam beriodium semakin tinggi pula kadar iodium dalam urin, Hasil analisis menunjukkan  $r=0.11$  dan nilai  $p= 0.003$  menunjukkan adanya hubungan antara konsumsi garam beriodium dan kadar iodium dalam urin.

## PEMBAHASAN

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa anak sekolah di daerah endemik GAKI mengalami anemia yang cukup tinggi sebesar 29,6% yang memerlukan perhatian khusus mengingat usia sekolah sangat rentan terhadap kejadian anemia. Anak-anak sekolah usia 9-12 tahun adalah masa pertumbuhan yang akan membutuhkan banyak zat gizi. Kebutuhan zat besi anak usia sekolah 0.61 mg/kg berat badan/hari. Beberapa makanan mempengaruhi penyerapan zat besi diantaranya yang menghambat adalah: tanin, polifenol, oksalat, sedangkan yang bisa meningkatkan penyerapan diantaranya adalah: vitamin C, fruktosa, alkohol dan sumber zat besi yang berasal dari hewan dapat diserap lebih baik.<sup>9</sup>

Dari beberapa hasil penelitian menyebutkan bahwa anak sekolah rentan terhadap kejadian anemia, penyebabnya sangat kompleks diantaranya karena sumber zat besi yang dikonsumsi kurang, masa pertumbuhan, dan aktifitas anak yang tinggi. Faktor yang menyebabkan anemia pada anak sekolah, salah satu diantaranya kekurangan zat besi. Kekurangan zat besi merupakan penyebab utama anemia pada anak-anak. Dalam hal ini peran orang tua dalam menyediakan ma-

kanan bergizi pada anak sangat besar, sebenarnya apabila anak mendapatkan asupan makanan bergizi yang cukup, maka kemungkinannya akan kecil mengalami anemia. Di daerah penelitian sebanyak 29.6% responden mengalami anemia, hasil serupa terjadi juga di beberapa daerah seperti di Kota Makassar tahun 2013 sebanyak 37.6%,<sup>1</sup> hasil Riskesdas secara nasional tahun 2013 menunjukkan anemia gizi besi pada anak 5-12 tahun sebesar 29%, dengan prevalensi di pedesaan sebesar 31.0%.<sup>10</sup>

Selain mengalami gangguan anemia dan kekurangan gizi lainnya, terdapat 4.4% anak yang mengalami GAKI. Namun, dari hasil analisis tidak menunjukkan ada hubungan kejadian anemia dan GAKI di lokasi penelitian. Hal serupa terjadi di Ethiopia meskipun dengan indikator yang berbeda menunjukkan tidak ada korelasi antara status besi dan kadar hormon tiroid.<sup>9</sup>

Penelitian yang dilakukan pada hewan dan manusia membuktikan bahwa anemia defisiensi besi mengganggu metabolisme hormon tiroid. Karena defisiensi besi menurunkan kadar hormon tiroksin, menurunkan aktivitas tiroksin deiodinase pada hati, menghambat konversi jaringan T4 ke T3 dan menumpukan respon tirotropin yang merangsang TRH.<sup>13</sup> Penelitian Zimmermann membuktikan bahwa kadar hemoglobin berkorelasi positif dengan perubahan volume tiroid.<sup>14</sup> Dalam hal ini kemungkinan disebabkan karena TSH merupakan indikator tidak langsung, yaitu TSH merupakan hormon yang membantu dalam pengendalian metabolisme dalam tubuh, sehingga untuk mengetahui lebih lanjut harus dilakukan pemeriksaan triiodotironin (T3) dan tiroksin (T4).

Kadar iodium dalam urin menunjukkan kecukupan konsumsi iodium sehari



sebelum pemeriksaan. Kadar iodium urin merupakan salah satu indikator yang disarankan WHO, karena sangat sensitif terhadap perubahan asupan iodium terkini. Faktor yang mempengaruhi kadar iodium urin yaitu *intake* iodium dalam makanan yang kita makan sehari-hari, selain penyerapan iodium dipengaruhi oleh beberapa faktor, baik yang menghambat atau mendorong mempermudah penyerapan. Kecukupan iodium pada responden menunjukkan kriteria adekuat (168 µg/L). Kecukupan iodium responden tidak hanya didapat dari garam konsumsi tetapi dari makanan lain, karena pemakaian garam yang memenuhi syarat masih rendah (40,8%). Tetapi dalam penelitian ini sumber iodium dalam makanan yang dikonsumsi tidak diteliti.

Hubungan garam berkorelasi positif terhadap ekskresi iodium urin. Dapat diartikan semakin tinggi konsumsi garam beriodium semakin tinggi pula kadar iodium dalam urin responden dan secara statistik signifikan. Hal ini sesuai dengan penelitian di Ponorogo dan di Sleman, dimana kadar garam berkorelasi positif dengan status iodium urin.<sup>15,16</sup> Penelitian di Selo, Kabupaten Boyolali yang menyatakan bahwa kadar iodium yang rendah merupakan faktor risiko terjadinya GAKI.<sup>17</sup> Garam merupakan alat pembawa unsur iodium yang efektif untuk memenuhi kebutuhan penduduk akan iodium. Konsumsi garam beriodium akan berpengaruh terhadap status iodium. Program penggunaan garam beriodium untuk semua (GABUS) adalah sarana yang tepat untuk menangani kekurangan konsumsi iodium individu. Sasaran GABUS yaitu minimal 90% rumah tangga menggunakan garam mengandung cukup iodium.<sup>18</sup>

## KESIMPULAN

Anak sekolah dasar di daerah endemik GAKI mengalami anemia yang cukup tinggi, namun berdasarkan hasil analisis tidak ada hubungan antara kadar Hb dan kadar TSH responden. Terdapat hubungan positif antara garam yang dikonsumsi terhadap ekskresi iodium urin, dapat diartikan semakin tinggi konsumsi garam beriodium semakin tinggi pula kadar iodium dalam urin.

## SARAN

Anak usia sekolah dasar di daerah endemik GAKI, diharapkan meningkatkan konsumsi bahan makanan yang banyak mengandung zat besi dan iodium untuk memperkecil risiko terjadinya anemia dan GAKI. Berkaitan adanya hubungan garam iodium dan iodium urin diperlukan monitoring garam untuk menjaga kualitas dan jaminan garam yang beredar di daerah endemik GAKI.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kami sampaikan kepada Kepala Dinas Kesehatan Kabupaten Temanggung beserta Staf Petugas Gizi, Kepala Dinas Kesehatan Kabupaten Wonosobo beserta Staf Petugas Gizi, Kepala Puskesmas Candiroto Temanggung beserta Staf Petugas Gizi dan Bidan Desa, Kepala SD Candiroto beserta Staf, Kepala Puskesmas Kertek Wonosobo beserta Staf Petugas Gizi dan Bidan Desa serta Kepala MI Tlogodalem beserta Staf.

## DAFTAR PUSTAKA

1. WHO. *Iron Deficiency Anaemia Assessment, Prevention, and Control A Guide for Program Managers*. Geneva; 2001.

2. Darmono S. Upaya Peningkatan Penanggulangan GAKI di Era Desentralisasi. *J GAKI Indones.* 2012;Volume I:1-5.
3. Brown JE. *Nutrition Throughout the Life Cycle*. Fourth Edition. USA: Wadsworth Cengage Learning; 2011.
4. Menkes RI. *Rencana Aksi Nasional Kesiambungan Program Penanggulangan GAKY*. Jakarta; 2010.
5. WHO. *Iron Deficiency Anaemia Assessment, Prevention and Control. A Guide for Programme managers No Title*. Geneva; 2001.
6. Ellen Marqusee. *The Blood in Hypothyroidism, In The Thyroid: A Fundamental & Clinical Text*. 9th Editio. (Williams L, Wilkins, eds.); 2005.
7. Hess SY, Zimmermann MB, Adou P, Torresani T, Hurrell RF. Treatment of iron deficiency in goitrous children improves the efficacy of iodized salt in Côte d'Ivoire. *J Clin Nutr.* 2002;75:743–748.
8. Zimmermann, Zeder, Chaouki, Torresani, Saad, R. H. Addition of microencapsulated iron to iodized salt improves the efficacy of iodine in goitrous, iron-deficient children: a randomized, double-blind, controlled trial. *Eur J Endocrinol.* 2002;147:747–753.
9. Bekele G, Wondimagegn A, Yaregal A, Lealem G. Anemia and Associated Factors Among School-Age Children in Filtu Town, Somali Region, Southeast Ethiopia. *BMC Hematol.* 2014;14(7):9511-9528.
10. Balitbangkes. *Riset Kesehatan Dasar*. Jakarta; 2013.
11. Dinkes Jateng. *Kebijakan Program Penanggulangan Gangguan Akibat Kekurangan Iodium*. Semarang; 2004.
12. Supardin N, Hadju V, Sirajuddin S. Hubungan Asupan Zat Gizi dengan Status Hemoglobin Pada Anak Sekolah Dasar di Wilayah Pesisir Kota Makassar Tahun 2013. 2013:1-12.
13. Zimmermann MB. The influence of iron status on iodine utilization and thyroid function. *Annu Rev Nutr.* 2006;26:367-389. doi:10.1146/annurevnutr. 26.061505.111236.
14. Zimmermann M, Adou P, Torresani T, Zeder C, Hurrell R. Persistence of goiter despite oral iodine supplementation in goitrous children with iron deficiency anemia in Cote d'Ivoire. *Am J Clin Nutr.* 2000;71(1):88-93.
15. Nurcayani, Y.D., Setyani, A., Supadmi, S. 2012. Hubungan Pengetahuan dan Sikap Ibu dengan Penggunaan Kadar Garam Beriodium dan Pengaruhnya terhadap Status Iodium Urin di Ponorogo. *J Media Gizi Mikro Indones.* 2012;4(1):1-14.
16. Mutalazimah, Budi M, Bhisma M, Saefudin A. Asupan Yodium , Ekskresi Yodium Urin , dan Goiter pada Wanita Usia Subur di Daerah Endemis Defisiensi Yodium Iodine Intake. *J Kesehat Masy.* 2013;8(3):133-138.
17. Ritanto Mus. Faktor Risiko Kekurangan Iodium pada Anak Sekolah Dasar di Kecamatan Selo Kabupaten Boyolali. 2003.
18. Kartono D, Mulyantoro D. Asupan Iodium Anak Usia Sekolah di Indonesia. *Gizi Indones.* 2010;33(1):8-19.